

Allein die Richtung zu ändern reicht aus, um eine Spannung zu erzeugen

Mögliche Theorie zur Erklärung des Erdmagnetfeldes

Der bewegte Leiter im klassischen Versuch zum Elektromagnetismus ist im Grunde genommen ein Konvektionsstrom, der sich relativ zu einem externen Magnetfeld bewegt.

Aber auch frei, ohne Hilfe eines solchen externen Magnetfeldes, kann sich in jedem (an sich neutralen !) leitfähigen festen Körper ein elektrisches Feld aufbauen, allein aus der Bewegung heraus, und das auch bei konstanter Geschwindigkeit.

Unter dem Begriff „Elektromagnetische Induktion“ versteht man allgemein die Erzeugung einer elektrischen Spannung durch zeitliche Veränderung eines magnetischen Flusses.

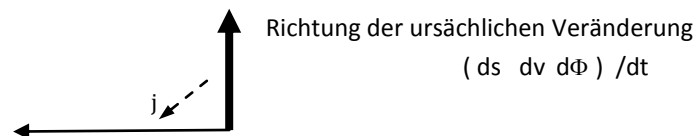
Um nun begründen zu können, warum allein eine Richtungsänderung ausreicht, um eine Spannung zu erzeugen, müssen wir einführend von einigen bekannten Grundlagen ausgehen.

## 1. Zur Einführung einige ausgewählte Grundlagen des Elektromagnetismus

*Es gilt in den folgenden Ausführungen nur die physikalische Stromrichtung*

Uns ist bekannt, dass bei der physikalischen Stromrichtung der Strom im äußeren Stromkreis vom Pol mit Elektronenüberschuss zum Pol mit Elektronenmangel, also vom Minuspol zum Pluspol fließt. Da aber in der Elektrotechnik alle Richtungsregeln zum allgemeinen Elektromagnetismus auf der Basis der technischen Stromrichtung aufgestellt sind (Fließrichtung von plus nach minus), müssen wir demzufolge hier auf deren Anwendung verzichten.

In den folgenden Ausführungen bedienen wir uns lediglich der Linkehandregel mit dem in **Abbildung 1** dargestellten Grundelement aus zwei senkrecht aufeinander stehenden Größen.



Richtung der sich ergebenden Erscheinung

1| Grundelement der gerichteten Abhängigkeiten

### 1.1 Die elektromagnetische Induktion durch Relativbewegung

zwischen einem Leiter und einem externen Magnetfeld

*Der bewegte neutrale Leiter als Konvektionsstrom*

Im Alltag ist der elektrische Leitungsstrom allgegenwärtig. Er ist dadurch gekennzeichnet, dass die negativen Ladungen durch den ruhenden Leiter fließen.

Entsteht ein Strom aber dadurch, dass sich ein Körper mitsamt seinen Ladungen bewegt, dann sprechen wir von einem Konvektionsstrom [2], und wir machen uns bewusst, dass auch ein Leiter, der bewegt wird, im Grunde genommen ein elektrischer Konvektionsstrom ist.

Und Ladungen, die sich bewegen, umgeben sich immer mit einem Magnetfeld, und das geschieht ganz unabhängig davon,

- ☐ ob sie sich unter Wirkung eines elektrischen Feldes in einem Leiter (als Leitungsstrom)
- ☐ oder frei im Raum
- ☐ oder ob sie, in einem Körper ruhend, mitsamt diesem Körper (als Konvektionsstrom) bewegt werden.

Wenn wir nun einen Leiter, ohne dass ein fremdes Magnetfeld in seiner Nähe ist, frei im Raum bewegen, dürfte er nach außen neutral erscheinen, weil die Magnetfelder, die die positiven und negativen Ladungen begleiten, gegenläufig sind.

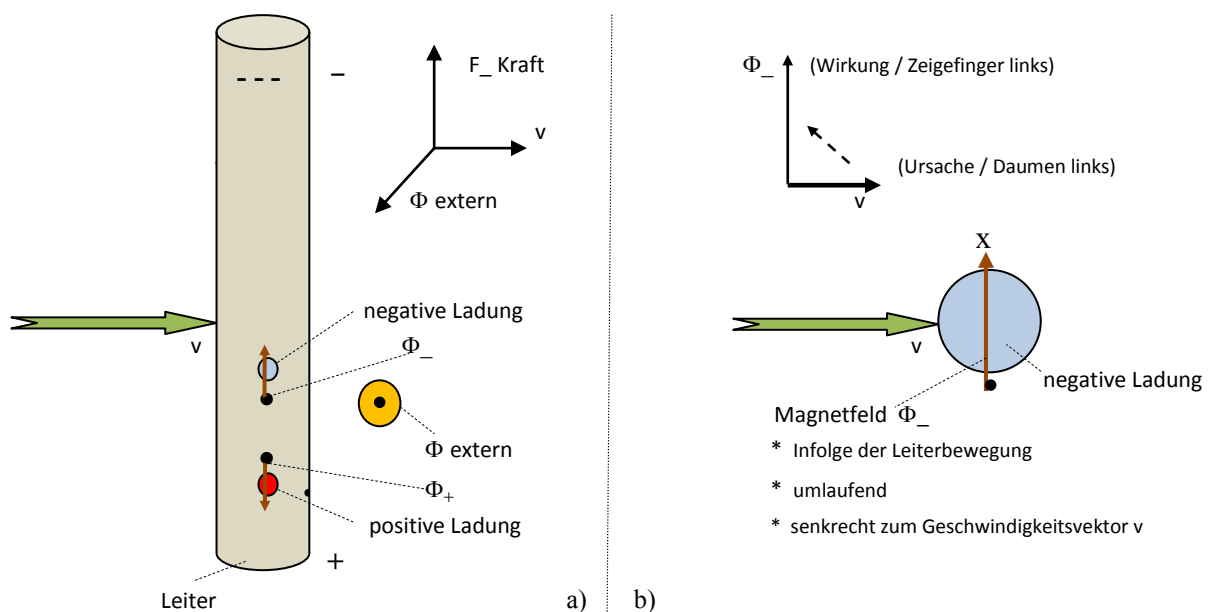
Auch wenn wir diesen Leiter zunächst in einem externen Magnetfeld ruhen lassen, ist keine Reaktion zu erkennen. Sobald man aber beginnt, ihn dort zu bewegen, kommt es in seinem Inneren zu einer Veränderung, zu einem gespannten Zustand. Warum eigentlich? Das ist nur so zu erklären, dass im Leiter, sobald er die Ruhestellung verlässt, etwas passiert, was nur durch das fremde Magnetfeld erkannt wird, aber auch ohne dasselbe existieren muss: Es sind eben die Magnetfelder, die die bewegten Ladungen begleiten. Und, obwohl die Felder im Leiter ja gegenläufig sind, wirkt das externe Magnetfeld mit ihnen zusammen, was im Ergebnis zu Kräften führt, die versuchen, die im Leiter enthaltenen positiven und negativen Ladungen in entgegengesetzte Richtungen zu verschieben [2].

In einem Stück Metall sind die negativen Ladungen frei beweglich, können der magnetischen Kraft folgen und sich an einem Ende anhäufen. Die entgegengesetzte Seite bleibt positiv zurück. Die positiven Ladungen selbst können der auf sie einwirkenden Kraft nicht folgen, weil sie gebunden sind. Sie bleiben an ihrem Platz.

Wird in einem speziellen Fall, wie in **Abbildung 2 a** angenommen, ein Leitungsdraht von links nach rechts geführt, in einem Magnetfeld, das senkrecht auf der Papierebene steht und auf den Betrachter gerichtet ist, dann erfährt eine negative Ladung eine Kraft, die nach oben gerichtet ist. Das obere Ende des Drahtes ist somit zu einem negativen Pol geworden [2].

Das geschieht dadurch, dass die im Leitungsdraht enthaltene sich mitbewegende negative Ladung ein begleitendes Magnetfeld aufbaut (s. **Abb. 2 b**), das im konkreten Fall das externe Magnetfeld unter der negativen Ladung verstärkt und diese so nach oben schiebt.

Es ist wichtig zu erkennen, dass in einem bewegten neutralen Leiter die an sich gegenläufigen magnetischen Felder aktiv sind und reagieren können.



## 2 | Bewegter metallischer Leiter im externen Magnetfeld

- Verschiebung der Elektronen, eine Spannung entsteht.
- Das sich um die negative Ladung bildende Magnetfeld. Anwendung der Linkehandregel. (Für die positive Ladung gilt analog die Rechtehandregel)

## 1.2 Zur Selbstinduktion auf geradliniger Bahn

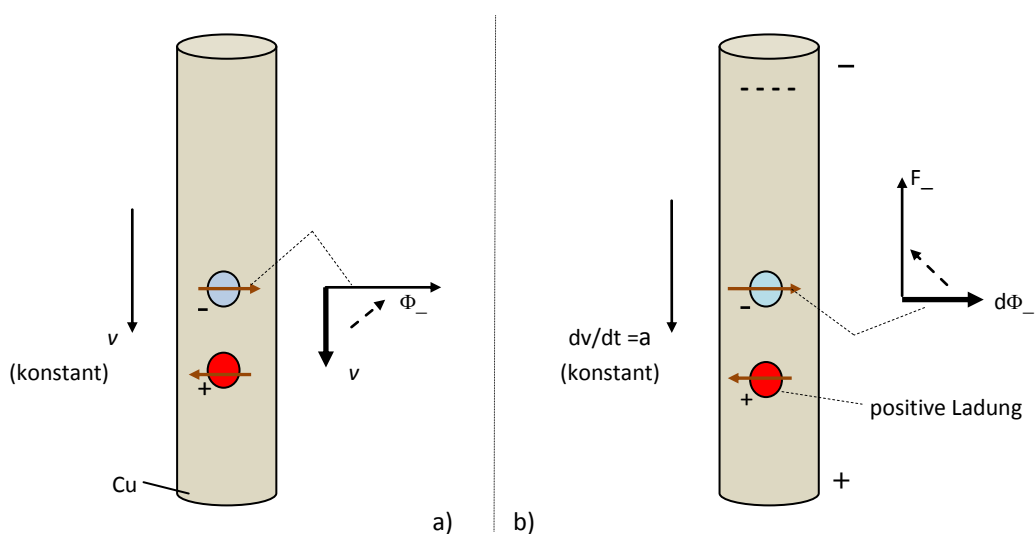
Bei der Selbstinduktion wird eine Spannung erzeugt, ohne dass ein externes Magnetfeld mitwirkt. Dabei wird das Medium, von dem ein veränderliches Magnetfeld ausgeht, rückwirkend auch selbst von ihm betroffen. Uns fallen dazu spontan Schaltvorgänge und die Spule im Wechselstromkreis ein. Beim Leitungsstrom wie auch beim Konvektionsstrom ändert sich die Größe des Stromes  $dI/dt$  und führt über die sie begleitende Magnetfeldänderung  $d\Phi/dt$  zur Induktion.

Es kann aber hierbei einen entscheidenden Unterschied geben:

- x Der Leitungsstrom wird verändert, indem die Anzahl der fließenden negativen Ladungen variiert.
- x Bei der Festkörperbewegung hingegen regelt sich der Ladungsdurchsatz in der Zeiteinheit über die Geschwindigkeitsänderung des gesamten Körpers. Bei ihr wird, da kein externes Magnetfeld mitwirkt, die Spannung allein aus der Körperbewegung heraus induziert. Wir haben es hier mit einer reinen „Bewegungselektrizität“ zu tun.

Bewegen wir wieder einen Kupferstab mit konstanter Geschwindigkeit  $v$ , diesmal aber axial, so werden seine negativen und positiven Ladungen wie ehemals von gegenläufig konzentrisch magnetischen Feldern begleitet (s. **Abb. 3 a**), die die eigenen Leiterbahnen durchsetzen. Lassen wir diesen Kupferstab nun senkrecht zur Erde fallen, so tut er das mit der Fallbeschleunigung  $g$ . Da mit dem Stab als Ganzes auch die Ladungen mit wachsender Geschwindigkeit bewegt werden, verstärken sich auch deren Magnetfelder in der Zeit. Durch diese Feldverstärkung  $d\Phi/dt$  erfahren die Ladungen eine Kraft, die sie entsprechend der für sie geltenden Richtungsregel nach oben drängt (s. **Abb. 3 b**). Die positiven Ladungen sind wieder im Gefüge gebunden, sodass nur freie negative Ladungen dem Drängen folgen und sich am oberen Ende des Stabes ansammeln können.

Das bedeutet zusammengefasst, dass im fallenden Körper „Kupferstab“ entgegen der Beschleunigungsrichtung ein elektrischer Strom fließt, der zur Ansammlung von Elektronen am oberen Ende führt. Es ist allein durch das Herabfallen eine elektrische Spannung erzeugt worden.



- 3 | Ein neutraler gerader Leiter bewegt sich frei (ohne externes Magnetfeld) auf geradliniger Bahn  
a) mit  $v = \text{konstant}$    b) beschleunigt

Die Experimentalphysik hat hierzu bereits Beweise geliefert. Der Versuch von Tolman, zu einem anderen Zweck durchgeführt und anders interpretiert, kommt genau zu diesem Ergebnis.

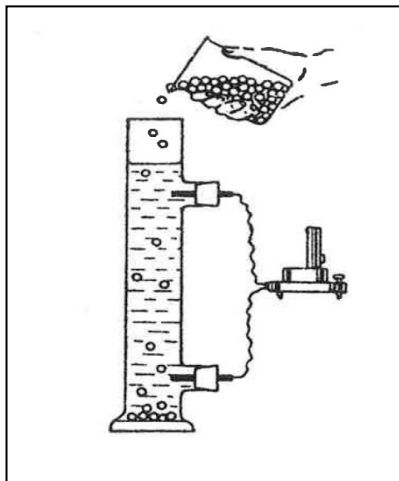
Es folgt hierzu ein Zitat aus [4]:

„Wird ein Stück Metall, etwa ein Kupferdraht, beschleunigt, so bleiben die Elektronen wegen ihrer mechanischen Trägheit zurück, und es muss sich „hinten“ ein Elektronenstau, „vorn“ dagegen ein Elektronenmangel bemerkbar machen, gerade so, wie beim Anfahren eines Schnellzuges... Im Leiter strömen also die Elektronen in einer der momentanen Beschleunigungsrichtung entgegengesetzten Richtung, und dieser Strom lässt sich außen durch sein Magnetfeld nachweisen.“

Die bei der Beschleunigung entstehenden Kräfte sind nach Tolman nur dem Elektron in seiner Eigenschaft als Masse der mechanischen Trägheit zugeordnet.

Das Elektron in seiner Doppelleigenschaft als Masse und als Ladung lässt aber eher den Schluss zu, dass die treibenden Kräfte dementsprechend auch mechanischer und elektromagnetischer Natur sein müssen.

Unter der Überschrift „Der elektrische Strom in Flüssigkeiten“ wird in [2] weiter ein „Schwerelement“ zur Stromerzeugung erwähnt, mehr ergänzend, dass es so etwas gibt, ohne weitere theoretische Erklärung. Dazu ist das in **Abbildung 4** dargestellte Experiment beschrieben: In einem nur 1m langen mit Wasser gefüllten Glasrohr wird eine Spannung gemessen, solange Glaskugeln durch das Rohr fallen. Da die Stromerzeugung der Schwerkraft als Energiequelle zugewiesen wird, so kann man, so der Autor, von einem „Schwerelement“ sprechen.



4 | Schwerelement [2] 240

### *Aus der Natur*

In der Natur sind beschleunigte Auftriebs- und Fallbewegungen häufig.

Die „Bewegungselektrizität“, an sich eher schwach, kann hier deutlich erkennbar werden, ganz eindrucksvoll z.B. beim Gewitter.

Im Vorfeld einer Gewittertätigkeit brennt die Sonne unbarmherzig vom wolkenlosen Himmel. Sie „zieht Wasser“, große Mengen Wasser, und ihre ultravioletten Strahlen ionisieren Material. Alles wird beschleunigt nach oben befördert, und es ist sicher, dass die beschleunigten Ladungen von sich ändernden Magnetfeldern begleitet werden, die zur Entstehung elektrischer Felder führen.

Der „Schwanz“ dieses Auftriebs müsste negativ sein und die Erde positiv zurücklassen. Und das tut er auch. An der der Erde zugewandten Seite der Wolke sind tatsächlich die negativen Ladungen vorherrschend [1].

Die Naturerscheinung „Gewitter“ ist in ihrer Entstehung sicher komplex, läuft aber doch immer nach dem gleichen Schema ab. Trotzdem ist man auch heute noch in Erklärungsnot mit den Prozessen der Reibungselektrizität in den Wolken als alleinige Ursache.

Erwähnenswert sind in diesem Zusammenhang auch die „von Blitzen durchzuckten“ Vulkanausbrüche in der Aufstiegsphase [6] und [7].

In beiden Fällen ist eine Beschleunigung mit im Spiel.

Reibungselektrizität und/oder Bewegungselektrizität, das ist die Frage.

## 2. Zur Selbstinduktion auf der Kreisbahn

### 2.1 Theoretische Betrachtungen

Es ist aufgefallen und wir machen es uns noch einmal bewusst, dass die beschleunigten masselos angenommenen negativen Ladungen Kräfte erfahren, die entgegen der Beschleunigungsrichtung wirken. Das ist die gleiche Kraftrichtung, der beschleunigte neutrale Massen infolge ihrer Trägheit ausgesetzt sind.

Da liegt es nahe, sich das Trägheitsgesetz noch einmal näher anzusehen, wobei die Formulierung nach Galilei [3] beeindruckend kurz und präzise folgendes aussagt:

Der Schwerpunkt eines Körpers bleibt in Ruhe oder geradliniger gleichförmiger Bewegung, solange keine äußeren Kräfte eine Änderung dieses Bewegungszustandes veranlassen.

Die gleiche Aussage macht auch das mathematisch abgefasste Grundgesetz der Dynamik, das da lautet:

Vektor der resultierenden Kraft = Masse x Vektor der Beschleunigung des Schwerpunktes.

$$\vec{F} = m \vec{a}$$

Hier erkennt man deutlich, dass die angreifende äußere Kraft die Änderung des Bewegungszustandes der Masse über deren Beschleunigung veranlasst.

Nur eine Beschleunigung kann den Körper dazu bewegen, die konstante Geschwindigkeit aufzugeben oder von der geraden Bahn abzuweichen.

Auf Grund der besonderen Rolle der Beschleunigung wird das Grundgesetz der Dynamik auch Beschleunigungsgesetz der Dynamik genannt.

$a = 0$  bedeutet demnach, dass sich die Geschwindigkeit nicht ändert, weder nach der Größe noch nach der Richtung. Der Körper führt eine gleichförmige geradlinige Bewegung aus oder er befindet sich in Ruhe. Dann wirken auch keine äußeren Kräfte auf den Körper ein oder die angreifenden Kräfte befinden sich im Gleichgewicht ( $F = 0$ ).

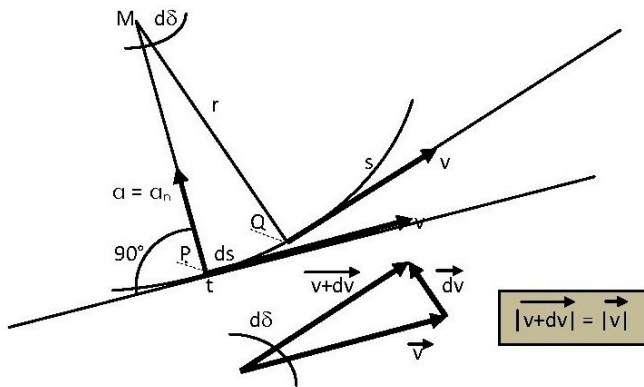
Um auf die Ladungen zurückzukommen:

Das würde bedeuten, dass schon eine von der geradlinigen Bahn abweichende Richtung ausreicht, um ein elektrisches Feld aufzubauen, da auch jede Richtungsabweichung einer Beschleunigung bedarf.

Wir sehen uns nun die gleichförmige Kreisbewegung als einfachste Form der krummlinigen Bewegung noch einmal näher an:

Hier ist die Winkelgeschwindigkeit konstant, sodass sich alle Punkte einer Kreisbahn mit gleichbleibender Umlaufgeschwindigkeit  $v$  bewegen. Die in Richtung der Tangente fallende Tangentialbeschleunigung ist demnach gleich Null ( $a_t = 0$ ).

Auch der Vektor der Geschwindigkeit  $v$  liegt in Richtung der Tangente. Um aber den Vektor  $v$  in Richtung der Tangente im Punkte P der **Abbildung 5** in der gleichen Größe in Richtung der Tangente im Punkte Q zu bringen, muss eine Zusatzgeschwindigkeit  $dv$  aufgebracht werden.



## 5 | Gleichförmige Bewegung auf einer Kreisbahn mit Vektordreieck der Geschwindigkeiten nach [3] 123

Auf diesem Wege kommen wir mit  $dv/dt$  zum Ausdruck einer Beschleunigung. Es ist dies die Normalbeschleunigung  $a_n$  [3].

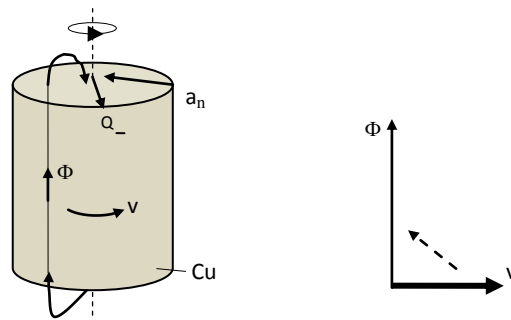
Die der Normalbeschleunigung  $a_n$  zugeordnete Normalkraft  $F_n$  holt den Vektor der Geschwindigkeit von Tangente zu Tangente auf die gekrümmte Kreisbahn herunter. Sie muss um so größer sein, je kleiner der Radius und je größer die Geschwindigkeit eines Punktes ist ( $a_n = v^2 / r$ ).

$F_n$  ist (wie auch  $a_n$ ) im Normalfall, auf den Kreismittelpunkt gerichtet.

Die Tangentialbeschleunigung  $a_t$  bestimmt immer die Größe der Umlaufgeschwindigkeit  $v$  und die auf den Mittelpunkt gerichtete Normalbeschleunigung  $a_n$  die Richtung der Bewegung. Beide stehen senkrecht aufeinander und setzen sich vektoriell zur Gesamtbeschleunigung zusammen. Bei der gleichförmigen Kreisbewegung ist  $a_t = 0$  und damit  $a = a_n$ , die in den folgenden Ausführungen noch eine Schlüsselrolle spielen wird.

### Die Normalbeschleunigung als Ursache von Selbstinduktion

Da in jeder beschleunigten leitfähigen Masse eine Spannung induziert wird, muss das demzufolge auch auf jeden Rotationskörper zutreffen, selbst wenn er sich mit konstanter Winkelgeschwindigkeit bewegt. Die freien negativen Ladungen werden sich dabei radial entgegen der Beschleunigungsrichtung  $a_n$  durch Selbstinduktion an die Mantelfläche bewegen und dort sammeln. Sie rotieren nun mit gleichbleibender Umfangsgeschwindigkeit  $v$  um die Rotationsachse, und werden, wie jede bewegte Ladung, von einem Magnetfeld begleitet. Die magnetischen Feldlinien stehen senkrecht voreilend auf  $v$ . Sie verlaufen, wie in **Abbildung 6** dargestellt, parallel zur Drehachse an der Mantelfläche entlang, streben auf den Mittelpunkt der Deckfläche zu und schließen sich zentral im Körperinneren parallel zur Drehachse und die Grundfläche.

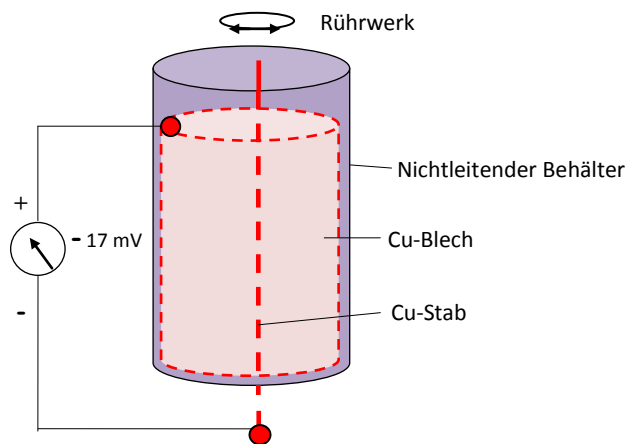


## 6 | Verhältnisse an einem leitfähigen Rotationskörper. Die induzierte Spannung und das daraus resultierende Magnetfeld.

## 2.2 Eigener Versuch mit rotierendem Wasser

Ein experimenteller Nachweis wird dadurch erschwert, dass die zu erwartenden Größen sehr klein sind und bereits durch das Streufeld eines treibenden Elektromotors oder durch ferromagnetische Stoffe in der Umgebung gestört werden können. Aus diesem Grunde wurde auf Wasser als neutrales Medium zurückgegriffen, das unter Beachtung der vorgenannten Störfaktoren in Rotation versetzt wurde.

In **Abbildung 7** ist der gewählte Versuchsaufbau dargestellt:



7 | In rotierendem Wasser wird eine Spannung induziert

Die innere Mantelfläche eines nichtleitenden Plastikbehälters wurde mit Kupferblech belegt. In die Mitte des Behälters ragt ein Kupferstab. Kupferblech und Kupferstab wurden an einen empfindlichen Spannungsmesser angeschlossen. Das Rührwerk bestand aus Holz, war nur geklemmt (also ohne Eisen) und wurde über einen längeren Holzstab mit einem Akkuantrieb verbunden, der wahlweise im Rechts- oder Linkslauf betrieben werden konnte.

Der Behälter wurde mit leitfähigem Wasser gefüllt.

Nach anfänglicher Strudelphase rotiert das Wasser mit gleichbleibender Winkelgeschwindigkeit.

Dabei wurde zwischen dem äußeren Kupferblech und dem zentralen Kupferstab in beiden Drehrichtungen eine Spannung von -17 mV gemessen. Das war ein deutliches Ergebnis.

Es bestätigt die theoretische Annahme, dass auch ohne unterstützende Hilfe eines externen Magnetfeldes in einem leitfähigen Rotationskörper eine elektrische Spannung induziert wird, und das bei konstanter Umlaufgeschwindigkeit, allein aus der Bewegung heraus.

## 2.3 Spezielle Betrachtungen

### *Die Rolle der Coriolisbeschleunigung*

Bei den vorangegangenen Betrachtungen zur Rotation wurde bisher eine dritte Art der Beschleunigung vernachlässigt, die dann aktiv wird, wenn die freien Elektronen beginnen, sich relativ zu ihrem rotierenden Träger zu bewegen. Sie durchlaufen dann radial mit der Relativgeschwindigkeit  $v_r = dr/dt$  die Umlaufbahnen aufsteigender Geschwindigkeit und werden dabei der Corioliskraft ausgesetzt. Die dazugehörige Coriolisbeschleunigung  $a_c = 2 \omega dr/dt = 2 \omega v_r$  steht rechtwinklig auf der Relativgeschwindigkeit  $v_r$  und ist gegenüber dieser um  $90^\circ$  im Sinne von  $\omega$  gedreht [3]. Das heißt, die freien Elektronen werden durch  $a_c$  in bezug auf die Drehrichtung nach hinten in ihrer Bahn von der Normalen abgelenkt.

### *Zur Lage des Magnetfeldes in bezug auf die Rotationsachse*

Die eingeprägte Rotationsachse und die Wirkungslinie der resultierenden Beschleunigung

$\vec{a}_{\text{res}} = \vec{a}_t + \vec{a}_n + \vec{a}_c$  müssen im allgemeinen keine feste Zuordnung zueinander haben.

Sie müssen nicht zusammenfallen!

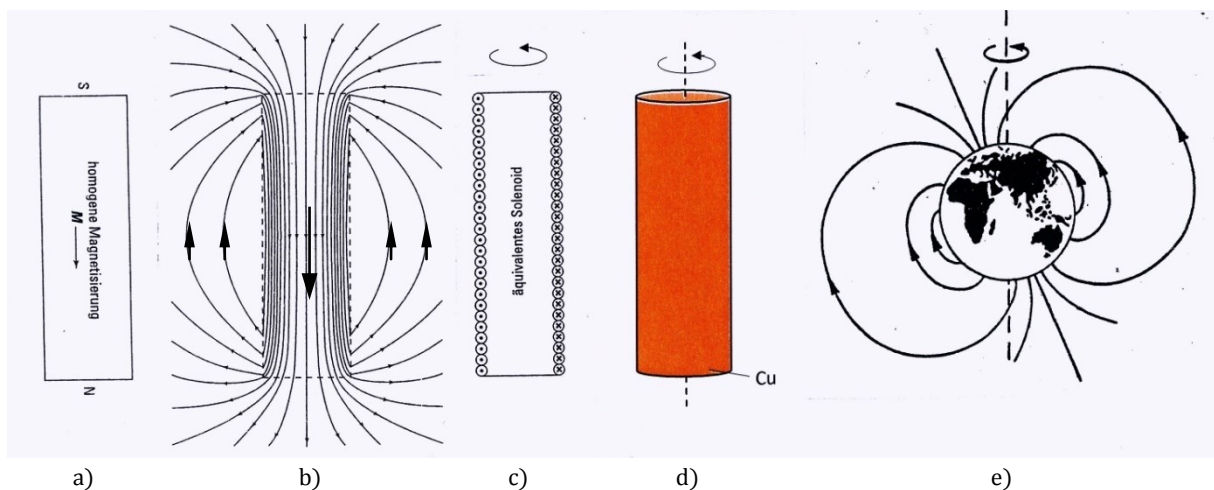
Das trifft dann auch gleichermaßen auf die Achse des Magnetfeldes zu, die der Wirkungslinie der resultierenden Beschleunigung und nicht der Rotationsachse zuzuordnen ist.

### *Aus der Natur*

Das Grundfeld der Erde, wie wir es seit Beginn der Aufzeichnungen bis heute kennen, ähnelt dem eines Stabmagneten und das wiederum dem einer stromdurchflossenen Spule

(s. **Abbildung 8 a – c / e**).

Da sich die stromdurchflossene Spule und der Rotationskörper aus Kupfer aber im Prinzip wiederum nur dadurch unterscheiden, dass in der Spule die Elektronen, von einem elektrischen Feld getrieben, als Leitungsstrom kreisförmig umlaufen, und bei einem leitfähigen Rotationskörper die durch elektromagnetische Induktion an die Mantelfläche gedrängten Elektronen vom sich drehenden Gesamtkörper rein mechanisch mitgenommen werden, gleichen sich somit auch die Magnetfelder der Anordnungen **c** und **d** in **Abbildung 8**.



### **8 |** Magnetfelder im Vergleich.

Die vier  $B$ -Felder haben dieselbe Form:

- a) Homogen magnetisierter Permanentmagnet und b) sein  $B$ -Feld innen und außen [1] 151
- c) Äquivalenter Solenoid ([1] 151, aber dargestellt in physikalischer Stromrichtung, also um  $180^\circ$  gedreht)
- d) Analog dazu: Ein rotierender leitfähiger Körper
- e) Das Magnetfeld der Erde [2] 129



Alles in allem kann man sagen, dass die Erkenntnisse über die Rotation von leitfähigem Material in Wort und Bild gut zur Erklärbarkeit des magnetischen Grundfeldes der Erde passen:

Das betrifft:

### Die Gestalt und Richtung des Erdmagnetfeldes.

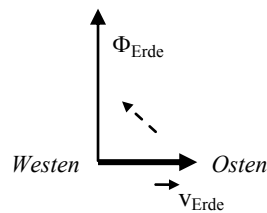
Die Ähnlichkeit der Gestalt des Erdmagnetfeldes mit dem eines Rotationskörpers aus leitfähigem Material ist in den vorangegangenen Ausführungen eingehend dargelegt.

Wie sieht es aber mit der Richtung aus?

Die Erde dreht sich von West nach Ost.

Demnach müssen nach der vereinbarten

Richtungsregel, wie in **Abbildung 9** dargestellt, die Feldlinien nach Norden zeigen, und das tun sie auch, und sie schließen sich über das Erdinnere.



9 | Nach der Richtungsregel steht das Erdmagnetfeld  $\Phi$  senkrecht auf dem Vektor der Rotationsgeschwindigkeit der Erde

### Die Erklärbarkeit der Lagedifferenz der Achsen.

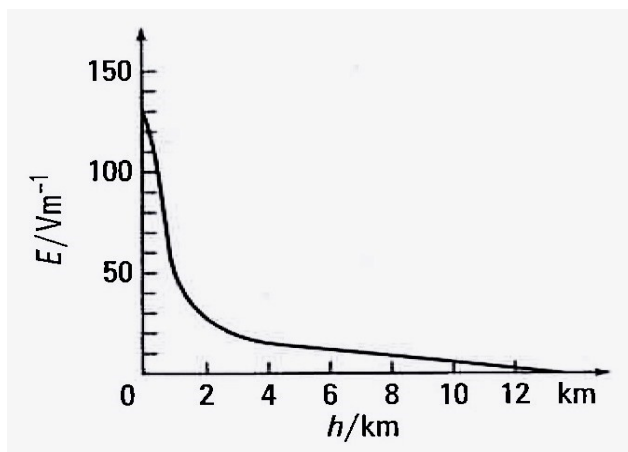
Die Achse des Magnetfeldes ist der resultierenden Beschleunigung des Systems zugeordnet und muss demzufolge nicht mit der eingepprägten Rotationsachse übereinstimmen.

### Die relativ hohe Stabilität des Feldes.

Das Grundfeld der Erde allein durch Turbulenzen im Erdinneren zu erklären, hat in der relativ hohen Stabilität des Erdmagnetfeldes eine entscheidende Schwachstelle [5]

Und es betrifft das von der Erde ausgehende negative Potential,

das mit der Entfernung von der Erdoberfläche abnimmt (s. **Abb. 10**).



10 | Das elektrische Feld  $E$  der Erde [1] 639  
Abnahme mit der Höhe über dem Boden.

## *Literatur*

- [1] Bergmann Schaefer, Elektromagnetismus,  
Verlag Walter de Gruyter, Berlin \* New York **2006** 640/641 \* 151 \* 639
- [2] A. Recknagel, Physik / Elektrizität und Magnetismus,  
VEB Verlag Technik, Berlin **1960** 43 \* 148 \* 240 \* 129
- [3] H. Heyde, Mechanik für Ingenieure / Statik Dynamik,  
Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig **1959** 155 \* 123 \* 138
- [4] G. Mierdel, Elektrophysik, Hochschullehrbuch,  
VEB Verlag Technik, Berlin **1970** 370/371
- [5] G. Glatzmeier, P. Olson, Geheimnisvoller Geodynamo,  
Spektrum der Wissenschaft 9 / **2005**
- [6] H. Butze, Lavaströme und Aschenregen,  
VEB F. A. Brockhaus Verlag, Leipzig **1956** 62 \* 69
- [7] Die Natur zeigt ihre Macht  
Bibliothek erstaunlicher Fakten und Phänomene  
Naumann & Göbel Verlagsgesellschaft, Köln 77

# Bewegungselektrizität

Allein die Richtung zu ändern reicht aus, um eine Spannung zu erzeugen

Mögliche Theorie zur Erklärung des Erdmagnetfeldes

Dr.-Ing. H. Fischer, Dessau

## *Zusammenfassung*

Ersetzt man im Trägheitsgesetz oder im allgemeineren Grundgesetz der Dynamik die Masse durch die Ladung, findet man sich auf dem Gebiet des Elektromagnetismus wieder.

Bei dieser Umsetzung bleibt die zentrale Rolle der Beschleunigung unverändert, über die sich auch die Bewegungselektrizität erklären lässt, die rein aus der Bewegung heraus entsteht.

Hinreichend bekannt ist die Tatsache, dass eine Geschwindigkeitsänderung von Ladungen Ursache von Selbstinduktion ist.

Mit der Beschleunigung als Bindeglied lässt sich aber auch die Richtungsänderung als gleichwertige Ursache für die Selbstinduktion theoretisch begründen.

Aus der Analogie zum Trägheitsgesetz der Mechanik folgt für die Elektrodynamik:

Bei einem bewegten elektrisch leitfähigen Körper führen Geschwindigkeitsänderungen **und von der geraden Bahn abweichende Richtungen** zur Selbstinduktion.

Eine Betrachtung von Erscheinungen in der Natur ergänzt die Ausführungen.